



Simulasi Efisiensi dan Akurasi Shielding Effectiveness pada Kabel Coaxial

Putri Cahyanda¹, Rizadi Sasmita Darwis S.T., M.T.¹, Dr.Mohammad Yanuar Hariyawan S.T., M.T.¹

¹Teknik Elektronika Telekomunikasi, Politeknik Caltex Riau, Rumbai, Pekanbaru, 27265

E-mail: putri17tet@mahasiswa.pcr.ac.id

Abstract

Science and technology are developing so rapidly that electronic equipment and instruments are widely used, but emission of electromagnetic radiation is also introduced and occurs at the same time so that it constantly has the potential to cause interference. This also applies to the use of coaxial cable, where coaxial cable is commonly used in several fields that do require cable as a data transmission medium. To overcome interference from electromagnetic interference (EMI), it is necessary to do simulation and design to see the efficiency and accuracy of shielding on coaxial cable. In this case the frequency range used is 0.1 GHz - 1 GHz. The purpose of this study was to compare and simulate the shielding efficiency of coaxial cable between aluminum shielded and unshielded, and to compare the results of shielding attenuation on the RG-58 coaxial cable in the Caltex Riau Polytechnic laboratory. In this study, a simulation was conducted to see the efficiency and accuracy of aluminum shielding so that it can be seen how efficient and accurate the simulation results are compared to the results of measurements on coaxial cables directly. The cable used is the RG-58 cable. The results obtained indicate that the parameter results obtained in the simulation of coaxial cable using shielding are better than the simulation of coaxial cable without using shielding.

Keywords : *Coaxial cables, EMI, shielding, EM software, Simulation.*

Abstrak

Ilmu dan teknologi berkembang sangat pesat sehingga peralatan dan instrumen elektronik banyak digunakan, tetapi emisi radiasi elektromagnetik juga diperkenalkan dan terjadi pada saat yang bersamaan sehingga terus-menerus berpotensi menimbulkan gangguan. Hal ini juga berlaku pada penggunaan kabel coaxial, dimana kabel coaxial biasa digunakan dalam beberapa bidang yang memang membutuhkan kabel sebagai media transmisi data. Untuk mengatasi gangguan dari electromagnetic interference (EMI), perlu dilakukan simulasi dan perancangan untuk melihat efisiensi dan akurasi shielding pada kabel coaxial. Dalam hal ini range frekuensi yang digunakan 0,1 GHz- 1 GHz. Tujuan dari penelitian ini untuk membandingkan dan mensimulasikan efisiensi shielding pada kabel coaxial antara aluminium shielding dan tanpa shielding, serta melihat perbandingan hasil attenuasi shielding pada kabel coaxial RG-58 yang ada di laboratorium Politeknik Caltex Riau. Pada Penelitian (TA) ini dilakukan simulasi untuk melihat efisiensi dan akurasi aluminium shielding sehingga dapat dilihat seberapa efisien dan akurat hasil simulasi dibandingkan dengan hasil pengukuran pada kabel coaxial secara langsung. Kabel yang digunakan adalah kabel RG-58. Hasil yang didapat menunjukkan bahwa hasil parameter yang didapat pada simulasi kabel coaxial menggunakan shielding lebih baik dibanding simulasi coaxial kabel tanpa menggunakan shielding.

Kata kunci: *Coaxial cables, EMI, shielding, EM software, Simulation.*



PENDAHULUAN

Kabel coaxial adalah salah satu jenis kabel yang banyak digunakan dengan type dan jenis yang berbeda-beda. Terutama pada bagian perlindungan kabel, ada berbagai macam pelindung yang digunakan pada kabel coaxial agar tidak menghasilkan masalah electromagnetic interference (EMI). Perkembangan industri dan telekomunikasi semakin meningkatkan kepadatan perangkat elektronik. Menjamin integritas sinyal melalui saluran transmisi yang menghubungkan semua perangkat ini menjadi tugas yang sangat sensitif. Kompatibilitas elektromagnetik harus dipertimbangkan pada semua langkah desain perangkat. Jalur transmisi coaxial banyak digunakan sejak awal abad XX untuk memastikan integritas sinyal dari data yang dikirimkan. Kabel coaxial pertama memiliki shielding tembaga padat, yang memberikan sifat shielding yang sangat baik tetapi tidak fleksibel. Demi fleksibilitas dan kelayakan proses instalasi, shielding yang di braided digunakan dalam banyak kasus. Namun demikian, sifat pelindung dari logam yang di braided tidak sebagus tabung padat (Pornin, Vuong, Xavier, & Angenieux, 2019).

Berbagai jenis kabel coaxial yang dibuat untuk memenuhi kinerja kabel coaxial yang baik, struktur kabel yang mentransmisikan sinyal data harus dirancang dengan pelindung elektromagnetik (EM) yang di optimalkan terhadap gangguan lingkungan (Cholachue, Ravelo, Simoens, Fathallah, Veronneau, & Maurice, 2019). Untuk mendapatkan hasil yang optimal pada efektifitas shielding kabel coaxial, dilakukan perlindungan dengan melakukan braided pada kabel coaxial. Namun perlindungan yang tidak memadai pada kabel yang di braided salah satunya adalah sumber interferensi untuk komunikasi RF dan sistem pengukuran lainnya. Oleh karena itu lubang atau celah pada kabel yang di braided menjadi salah satu penyebab kebocoran yang akan mengalami interferensi. Penelitian Cerezci, Colak, Ari, & Helhel (2016) Kebocoran dapat dikurangi dengan mempertimbangkan perancangan khusus dari struktur kabel yang di braided, sehingga menghasilkan efektifitas shielding yang maksimum dengan biaya yang minimum.

Dari permasalahan tersebut, banyak penelitian yang dilakukan guna menemukan solusi yang paling baik untuk mengatasi permasalahan emisi radiasi elektromagnetik yang ada pada perangkat elektronik. Hal itu juga berpengaruh pada efektivitas shielding pada kabel coaxial. Ada banyak hal yang terjadi pada efektivitas shielding pada kabel coaxial, dalam hal ini



berfokus pada kabel coaxial RG-58. Penelitian Pavlovic & Kolundzija (2017) menunjukkan salah satu aspek penting yang perlu dilihat pada kompatibilitas elektromagnetik untuk memastikan bahwa kabel coaxial memiliki shielding yang jauh lebih baik. Jadi, Dalam hal ini akan disimulasikan efektifitas shielding pada kabel coaxial dimana teknik yang digunakan yaitu shielding pada kabel coaxial akan dibuat menggunakan aluminium foil tanpa harus melakukan braided pada shielding nya dan dibandingkan dengan simulasi kabel coaxial tanpa shielding sehingga akan dilihat seberapa besar nilai efisiensi kabel coaxial tanpa shielding dan kabel coaxial dengan shielding aluminium, untuk memastikan hasil perbandingan tersebut dilakukan pengukuran attenuasi pada kabel coaxial secara langsung di laboratorium Politeknik Caltex Riau, dimana pengukuran ini dilakukan pada kabel coaxial dengan menggunakan shielding aluminium foil, sehingga di dapatkan hasil perbandingan untuk melihat akurasi shielding pada kabel coaxial.

Pada Penelitian ini akan dilakukan simulasi untuk melihat efektifitas dan akurasi pada kabel coaxial RG-58 dan diharapkan hasil penelitian dapat menunjukkan bahwa penggunaan perangkat lunak EM yang efisien memungkinkan simulasi penetrasi medan EMI yang efisien ke dalam kabel coaxial.

Rumusan masalah yang diangkat dalam penelitian ini adalah :

1. Seberapa besar tingkat shielding effectiveness pada bahan aluminium foil dari kabel coaxial RG-58.
2. Apakah simulasi shielding pada kabel coaxial telah efisien.
3. Seberapa besarkah nilai shielding effectiveness pada shielding aluminium foil di setiap frekuensi pada kabel coaxial RG-58.
4. Bagaimana perbandingan lossless pada kabel coaxial

Sedangkan tujuan dari penelitian ini adalah untuk :

1. Membandingkan dan mensimulasikan efisiensi shielding pada kabel coaxial antara aluminium shielding dan tanpa shielding, serta melihat perbandingan hasil shielding effectiveness pada kabel coaxial RG-58 yang ada di laboratorium Politeknik Caltex Riau.

METODE PENELITIAN

Perancangan adalah tahap awal dari suatu proses pembuatan dan pengerjaan alat yang bertujuan untuk mempermudah dan memperlancar proses pembuatannya. Begitu juga dalam proses pengerjaan proyek akhir ini, perancangan menjadi bagian utama yang sangat menentukan hasil jadi keseluruhan proyek akhir ini.

Berikut adalah karakteristik awal dan parameter kabel coaxial yang ingin dicapai:

1. Frekuensi kerja : 0,1 – 1 GHz
2. Type : RG-58
3. Diameter luar : 5 mm
4. Diameter dalam : 0,9 mm
5. Diameter Jacket : 3,55 mm
6. Panjang kabel : 2 m
7. Permeabilitas dielektrik : 2,3

Perancangan kabel coaxial dilakukan menggunakan software CST. Pada simulasi ini dilakukan simulasi dengan dua bagian yang berbeda, simulasi yang pertama yaitu simulasi kabel coaxial tanpa shielding (unshielding) dan simulasi yang kedua yaitu simulasi kabel coaxial menggunakan shielding aluminium foil. Untuk karakteristik kabel yang digunakan pada kedua simulasi ini sama tetapi letak perbedaannya terdapat pada penggunaan shielding. Sehingga output dari kedua simulasi ini akan dibandingkan dengan ketentuan parameter perbandingan yang telah ditentukan berdasarkan tabel.

Pada simulasi kabel coaxial ini telah ditetapkan frekuensi kerja dengan rentang frekuensi 0,1 – 1 GHz. Maka langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan matematis untuk mendapatkan nilai impedansi karakteristik pada kabel coaxial. Kabel coaxial yang diharapkan pada penelitian ini merupakan kabel yang mampu menghasilkan simulasi efisiensi dan akurasi yang baik, pengukuran pada kabel coaxial secara langsung dilakukan untuk melihat perbandingan dari hasil simulasi dengan pengukuran secara langsung.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Hasil Grafik Perbandingan Hasil S Parameter

| No | Jenis | Tanpa Shielding | Dengan Shielding |
|----|------------------------------|-----------------|------------------|
| 1 | Reference Impedance | | |
| 2 | Reference Impedance Zref1(1) | | |
| 3 | Reference Impedance Zref2(1) | | |
| No | Jenis | Tanpa Shielding | Dengan Shielding |
| 1 | S Parameter | | |
| 2 | S 2.1 | | |
| 3 | S 1.2 | | |

Tabel 2. Hasil Grafik Perbandingan Efficiency

| No | Jenis | Tanpa Shielding | Dengan Shielding |
|----|--------------------------|-----------------|------------------|
| 1 | Efficiency | | |
| 2 | Radiation Efficiency [1] | | |
| 3 | Total Efficiency [1] | | |
| 4 | Radiation Efficiency [2] | | |
| 5 | Total Efficiency [2] | | |

Tabel 3. Hasil Grafik Perbandingan Accuracy

| No | Jenis | Tanpa Shielding | Dengan Shielding |
|----|-----------------|-----------------|------------------|
| 1 | Accuracy -20 db | | |
| 2 | Accuracy -40 db | | |
| 3 | Accuracy -60 db | | |
| 4 | Accuracy -80 db | | |

Dari tabel perbandingan 1 dapat dilihat perbedaan dari simulasi tanpa menggunakan shielding dan dengan menggunakan shielding, bahwa hasil S Parameter dari kedua simulasi tersebut di dapatkan perbedaan dimana dari keseluruhan S Parameter pada simulasi tanpa shielding tersebut didapatkan hasil yang tidak konsisten dimana dari simulasi yang telah dilakukan data yang dihasilkan tidak stabil, sehingga data yang dihasilkan tidak dapat menyampaikan informasi tidak secara maksimal. Untuk nilai S 2.1 (S Parameter dari Output



ke Input) dimana dari data diatas menghasilkan data yang yang tidak stabil, hal ini juga sama dengan S 1.2 (S Parameter dari Input ke Output) juga menghasilkan data yang tidak stabil sehingga dari data tersebut dapat dilihat bahwa simulasi tanpa menggunakan shielding menghasilkan data yang tidak stabil.

Sedangkan pada data hasil simulasi menggunakan shielding didapatkan data yang cukup stabil dimana dari simulasi ini dapat dilihat perbandingan dari penggunaan shielding pada kabel coaxial. Dari data diatas pada simulasi dengan menggunakan shielding pada S Parameter di dapatkan data yang stabil dimana data yang di hasilkan cukup konsisten dan beraturan sehingga data yang dihasilkan dapat menyampaikan informasi secara maksimal, dapat dilihat pada masing masing S Parameter S 2.1 (dari output ke input) dan S 1.2 (dari input ke output) dari data yang telah dihasilkan didapatkan data yang konsisten sesuai dengan yang di harapkan. Dari kedua simulasi ini penggunaan shielding jauh lebih baik karna data yang telah dihasilkan jauh lebih baik dan lebih konsisten.

Dari tabel perbandingan 3 didapatkan hasil simulasi yang berbeda pada nilai reference impedance dari kedua simulasi tersebut dapat dilihat bahwa simulasi tanpa shielding di dapatkan reference impedance 52,86 ohm dengan nilai yang sama pada $Z_{ref 1}$ (reference impedance pada port 1) dan $Z_{ref 2}$ (reference impedance pada port 2). Pada simulasi dengan menggunakan shielding didapatkan reference impedance 48,75 ohm dengan nilai yang sama pada $Z_{ref 1}$ (reference impedance pada port 1) dan $Z_{ref 2}$ (reference impedance pada port 2). Diantara kedua hasil yang didapatkan bawah penggunaan shielding jauh lebih baik dari pada tanpa penggunaan shielding karna nilai reference impedance yang didapatkan jauh lebih kecil sehingga sinyal yang dikirimkan tidak memiliki hambatan yang tinggi. Reference impedance berkaitan dengan redaman, dalam hal ini jika nilai reference besar maka redaman yang dihasilkan akan semakin tinggi, begitu juga sebaliknya jika nilai reference kecil maka redaman yang dihasilkan akan semakin kecil. Pada data yang telah di dapatkan simulasi tanpa penggunaan shieldiing yaitu 52,86 ohm sedangkan simulasi menggunakan shielding nilai yang didapatkan 48,75 ohm.

Dapat dilihat dari tabel perbandingan 4 data surface impedance diatas bahwa data yang dihasilkan antara data simulasi dengan menggunakan shielding dan tanpa menggunakan



shielding menghasilkan data yang hampir sama dimana dari data diatas terdapat surrfece impedance secara teori dan praktek. Untuk kedua simulasi ini (Simulasi tanpa shielding dan menggunakan shielding) kedua simulasi ini menggunakan karakteristik yang sama sehingga yang menjadi perbandingan dari kedua simulasi ini terletak pada surface impedance yang berbeda secara teori dan praktek.

Pada surface impedance secara teori mengasilkan data grafik yang mulus tanpa ada gangguan (Tidak mengalami noise) sedangkan pada surface impedance secara praktek menghasilkan data grafik yang menunjukkan adanya gangguan (Mengalami noise) sehingga dari surface impedance secara teori dan praktek megalami perubahan namun tidak signifikan.

Dari tabel perbandingan 5 pada hasil simulasi yang telah dilakukan, perbandingan data pada simulasi dengan menggunakan shielding dan tanpa menggunakan shielding. Dengan menggunakan shileding dan tanpa penggunaan shileding pada simulasi kabel coaxial akan menghasilkan pengaruh yang signifikan pada kabel coaxial, karna shielding memiliki fungsi perlindungan pada kabel coaxial untuk menghasilkan efisiensi dan akurasi yang signifikan pada kabel coaxial.

Dapat dilihat pada gambar diatas bahwa pada 1D (results\efficiencis) dalam magnitude db terdapat 4 bagian titik yang berbeda dimana pada titik berwarna merah menjadi bagan input radian efficiency ,pada titik berwarna Hijau menjadi bagan output radian efficiency ,dan pada bagian warna biru dan kuning sebagai total efficiency input dan output. Dari gambar diatas dapat dilihat bahwa pada frekuensi 0,2 Ghz Mengalami penurunan pada radian efficiency output dan total effieciency output hal ini dikarenakan pada simulasi bahwa simulasi yang telah dijalan kan tidak dapat menghasilkan simulasi yang dimana tingkat efisiensi pada simulasi tidak menghasilkan nilai efisiensi yang stabil dikarenakan efisiensi pada kabel coaxial tanpa shielding akan berpengaruh pada tingkat hasil efisiensi yang diperoleh.

Dari gambar diatas dapat dilihat bahwa radian efficiency mengasilkan grafik nilai yang stabil pada frekuensi 0 hingga 1 Ghz begitu juga pada output Total efficiency yang dihasilkan pada simulasi tersebut sangat stabil, hal ini dipengaruhi oleh penggunaan shileding



yang akan menjadi pelindung pada kabel coaxial dimana shielding akan menghasilkan efisiensi yang jauh lebih baik dibandingkan efisiensi pada simulasi tanpa shielding.

Dari tabel perbandingan 6 didapat hasil bahwa pada simulasi dengan menggunakan shielding dan tanpa menggunakan shielding dengan akurasi -20 db, -40 db, -60 db, dan -80 db. Didapatkan hasil simulasi seperti pada gambar diatas, pada data yang di dapat terdapat data input dan output dengan keterangan masing-masing portnya, dimana i1 adalah input port 1 dan i2 adalah input port 2, o1.1 adalah output dari port 1 ke port 1 dan o2.1 adalah output port 2 ke port 1, o1.2 adalah output dari port 1 ke port 2, dan o2.2 adalah input dari port 2 ke port 2.

Pada simulasi tanpa shielding dapat dilihat pada data yang dihasilkan bahwa pada time signal dengan akurasi -20 db,-40 db, dan -80 db dihasilkan data yang tidak stabil dimana pada time signal rentang 0 sampai 5 ns mengalami kenaikan yang signifikan pada i2 (input port 2) namun tidak dimulai dari titik nol sehingga hasil yang didapatkan tidak akurat, sama halnya pada o2.2 (Output port 2 ke port 2) mengalami kenaikan grafik pada data namun hasilnya tidak maksimum. Namun pada data akurasi -60 db Pada i2 (input port 2) mengalami kenaikan dengan mencapai nilai maksimum 1 pada saat time signal berada pada titik 1,8 ns. Pada o1.2 (output port 1 ke port 2) mengalami kenaikan puncak dengan tidak mencapai nilai puncak maksimum dengan kenaikan pada saat time signal 11,6 ns. Dalam hal ini untuk nilai akurasi yang lebih baik digunakan pada kabel coaxial non shielding yaitu pada akurasi -60 db karna data yang didapatkan jauh lebih stabil.

Pada simulasi menggunakan shielding dengan akurasi -20 db,-40 db,dan -60 db didapatkan hasil simulasi seperti pada gambar diatas, pada data yang di dapat terdapat data input dan output dengan keterangan masing-masing portnya, dimana i1 adalah input port 1 dan i2 adalah input port 2, o1.1 adalah output dari port 1 ke port 1 dan o2.1 adalah output port 2 ke port 1, o1.2 adalah output dari port 1 ke port 2, dan o2.2 adalah input dari port 2 ke port 2. Dapat dilihat pada data yang dihasilkan bahwa pada time signal o2.2 (output port 2 ke port 2) dihasilkan data yang cukup stabil dimana pada time signal rentang 0 sampai 12 ns. Pada i2 (input port 2) mengalami kenaikan puncak hingga mencapai titik maksimum pada time signal 1,8 ns dan pada o1.2 (output port 1 ke port 2) mengalami kenaikan puncak namun tidak



mencapai maksimum, kenaikan puncak pada o1.2 (output port 1 ke port 2) pada time signal 11,6 ns.

Dapat dilihat pada data yang dihasilkan bahwa pada time signal o2.2 (output port 2 ke port 2) dihasilkan data yang cukup stabil dimana pada time signal rentang 0 sampai 38 ns. Pada i2 (input port 2) mengalami kenaikan puncak hingga mencapai titik maksimum pada time signal 1,8 ns dan pada o1.2 (output port 1 ke port 2) mengalami kenaikan puncak namun tidak mencapai maksimum, kenaikan puncak pada o1.2 (output port 1 ke port 2) mengalami kenaikan puncak namun tidak mencapai maksimum, kenaikan puncak pada o1.2 (output port 1 ke port 2) pada time signal 11,6 ns. Dalam hal ini dengan akurasi -80 db sebenarnya hampir sama dengan akurasi -20 db, -40 db, dan -60 db namun terletak perbedaan pada pada time signal o2.2 (output port 2 ke port 2) menghasilkan data yang cukup stabil dengan rentang time signal dari 0 sampai 38 ns. Jadi simulasi pada penggunaan shielding dengan akurasi -80 db nilai yang didapatkan jauh lebih stabil.

SIMPULAN

Dari penelitian ini yang berjudul Simulasi Efisiensi dan Akurasi Shielding Effectiveness pada Kabel Coaxial dapat disimpulkan bahwa pada pengujian S Parameter, Dari kedua simulasi ini penggunaan shielding jauh lebih baik, karena pada simulasi dengan menggunakan shielding pengiriman sinyal yang dihasilkan jauh lebih baik dan lebih stabil dibandingkan dengan simulasi tanpa menggunakan shielding. Pada pengujian Reference Impedance, Dari simulasi yang dilakukan penggunaan shielding jauh lebih baik karena impedansi karakteristik yang didapatkan jauh lebih kecil dibandingkan impedansi karakteristik yang didapatkan pada simulasi tanpa shielding. Pada pengujian Efficiency menggunakan shielding jauh lebih baik dibandingkan dengan simulasi tanpa shielding, hal ini disebabkan karena data yang dihasilkan pada simulasi dengan menggunakan shielding jauh lebih stabil dan pada simulasi akurasi, simulasi tanpa shielding didapatkan akurasi yang paling baik yaitu pada akurasi -60 db karna nilai pada masing masing portnya pada akurasi 60 didapatkan nilainya lebih kecil sedangkan pada simulasi menggunakan shielding didapatkan akurasi yang paling bagus yaitu pada akurasi -80 db.



Penelitian yang dibuatpun mungkin jauh dari kata sempurna, oleh sebab itu penulis memberikan beberapa saran untuk pengembangan lebih lanjut. Saran yang diberikan adalah dengan mengembangkan hasil yang didapat dengan menambahkan parameter yang lain sehingga perbandingan yang didapat sangat baik dan akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Cholachue, C., Ravelo, B., Simoens, A., Fathallah, A., Veronneau, M., & Maurice, O. (2019). Braid Shielding Effectiveness Kron's Model via Coupled Cables Configuration. IEEE, 1-5.
- Cerezci, O., Colak, B., Ari, N., & Helhel, S. (2016). Optimization of Shielding Effectiveness of Coaxial Double Braided Screens in Contact. IEEE, 1-3.
- Demoulin, B., Degauque, P., Cauterman, M., & Gabillard, R. (1980). Shielding Performance of Triply Shielded Coaxial Cables. IEEE, 1-8.
- Kovar, S., Valouch, J., Urbancokova, H., Adamek, M., & Mach, V. (2017). Simulation of Shielding Effectiveness of Materials using CST Studio. WSEAS TRANSACTION on COMMUNICATIONS, 1-6.
- Pavlovic, M., & Kolundzija, B. (2017). Efficient and Accurate Simulation of Shielding Effectiveness in Coaxial Cables. IEEE, 1-5.
- Pornin, C., Vuong, T. P., Xavier, P., & Angenieux, G. (2019). Shielding effectiveness assesment of a coaxial cable design with a combination of numerical and analytical solutions. IEEE, 1-5.
- Suryadi, M. F., Wahid, A., Dhisyawal, A. R., & Samginanjar, A. (2015). Pengukuran Karakteristik Kabel Coaxial. Bandung: POLBAN